



---

### Diseño de mini robot móvil con impresora 3d

*Manuel Antonio Arenas Méndez<sup>1</sup>, Carlos Daniel Pérez Flores*

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Pánuco  
manuel.arenas@itspanuco.edu.mx

#### RESUMEN

Actualmente con el abaratamiento de los costos de los equipos e insumos de impresión 3d se ha puesto al alcance de las personas la facilidad de fabricar objetos variados para múltiples aplicaciones como piezas de arquitectura, joyería, calzado, diseño industrial, ingeniería y construcción, automoción y sector aeroespacial, implantes médicos, educación, entre muchos otros.

En el caso de la educación y muy particularmente en las actividades de mini robótica la impresión 3d ha facilitado el diseño de piezas y prototipos. Soportes para baterías, ruedas, ejes, separadores, engranes, entre otras piezas resultan relativamente fáciles de implementar en software de diseño asistido por computadora (CAD, por las siglas del inglés Computer-Aided Design) abaratando costos y potenciando la creatividad de los estudiantes.

Con la finalidad de potenciar las competencias de los estudiantes el presente artículo describe el desarrollo de un prototipo de mini robot móvil a partir de piezas fabricadas mediante impresión 3d.

La metodología para el desarrollo del proyecto consistió del diseño de los circuitos impresos (PCB, por las siglas del inglés Printed Circuit Board) y la construcción del chasis del mini robot móvil mediante herramientas especializadas de maquinado por control numérico computarizado (CNC, por las siglas del inglés Computer Numerical Control), ruedas y soportes de la estructura y batería se implementaron a través de impresión 3d, se seleccionaron los componentes eléctricos y electrónicos requeridos y se realizaron los códigos de programación de operación.

Como producto final se obtuvo un prototipo de mini robot móvil con ruedas omnidireccionales controlado a través de una aplicación específica desarrollada para su ejecución en un dispositivo móvil.

**Palabras clave:** Mini robot, Impresión 3d, Aplicación móvil, Actuadores.

## INTRODUCCIÓN

El Reino Unido (UK), en particular Inglaterra, entre sus políticas ha incluido el fomento del prototipo rápido por impresión 3D, ver por ejemplo el informe del Departamento de Educación “Reforming qualifications and the curriculum to better prepare pupils for life after school” (Department for Education and The Rt Hon Michael Gove, 2013) en el cual se propone la impresión 3D para impulsar la enseñanza de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las matemáticas y el diseño (STEM, por las siglas del inglés Science, Technology, Engineering and Mathematics).

En el laboratorio de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico Superior de Pánuco se dispone de una impresora 3d marca Robo3d modelo R2 la cual se utiliza para la fabricación de prototipos particularmente enfocados a la mini robótica.

En la búsqueda de un proyecto integrador en el cual se logre una sinergia de las diferentes competencias presentes en las asignaturas del programa de Ingeniería Electrónica se decidió implementar un mini robot controlado mediante una aplicación para dispositivo móvil utilizando un transmisor Bluetooth.

El presente documento describe el desarrollo de un prototipo de mini robot móvil construido a partir de piezas fabricadas en impresión 3d y por CNC. El prototipo se constituye de dos piezas rectangulares, de 12 centímetros de largo por 8 de ancho, donde una pieza actúa como soporte inferior para el montaje de los motores, tarjetas de potencia para el control de motores y la batería mientras que la otra es el PCB que contiene los componentes electrónicos entre los que podemos mencionar conectores, microcontrolador y dispositivo de comunicación inalámbrica Bluetooth.

La aplicación móvil para el control del prototipo se desarrolló en el software en línea MIT App Inventor.

## MÉTODO

El método aplicado para la realización del proyecto lo podemos resumir con los siguientes puntos:

1. Diseño y desarrollo del chasis del mini robot.
2. Selección de los materiales y componentes electrónicos y eléctricos necesarios.
3. Diseño y desarrollo de los circuitos impresos.
4. Programación de los algoritmos de operación del mini robot.
5. Desarrollo de la aplicación móvil.

## RESULTADOS

Para la implementación del prototipo se tomó como base un chasis en configuración síncrono (Téllez 2017) (Figura 1).

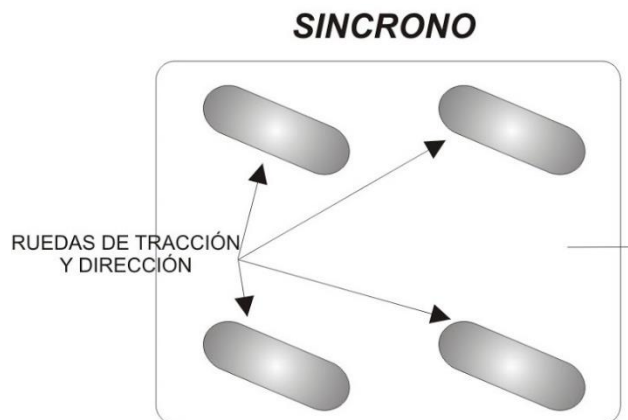


Figura 1. Chasis en configuración síncrono (Téllez 2017).

Se diseñó una placa de acrílico como soporte inferior en la cual se instalaron los motores, las tarjetas de control de motores y la batería (Figura 2).

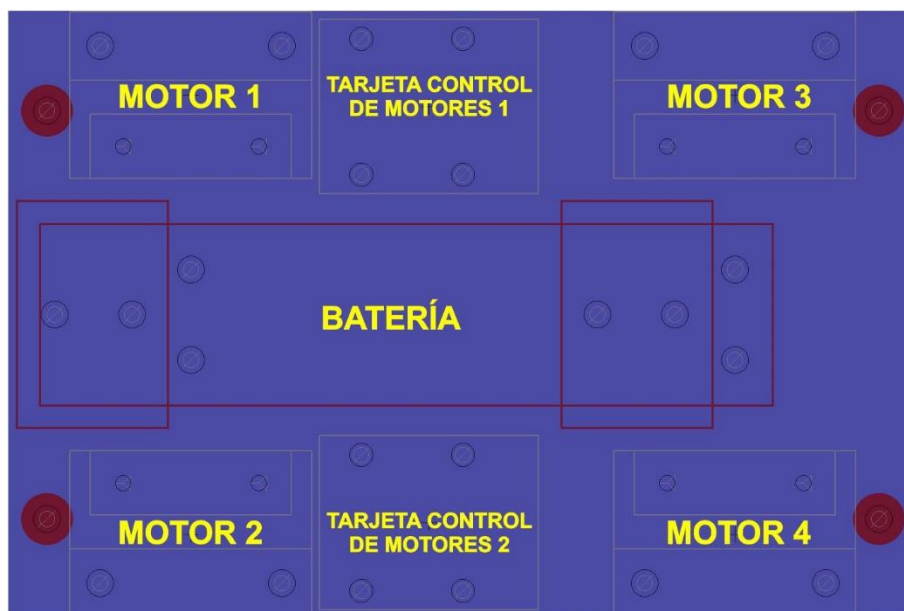
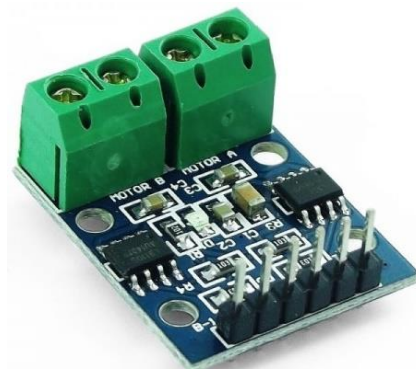


Figura 2. Placa de acrílico.

Para el manejo de los motores se empleó una tarjeta de potencia L9110 (Figura 3). Con esta tarjeta se pueden manejar dos motores y controlar su sentido de giro y velocidad

de forma independiente mediante señales digitales y de modulación de ancho de pulso (PWM, por las siglas del inglés Pulse Width Modulation).



**Figura 3.** Tarjeta de potencia L9110.

Los motores utilizados en el prototipo son cuatro motorreductores modelo N20 de la marca Pololu (Figura 4), que se caracterizan por contar con una velocidad de 100 revoluciones por minuto (rpm) y un torque máximo de 4.0 kg-cm bajo una alimentación de 6V.



**Figura 4.** Motorreductor N20.

Para la alimentación eléctrica se utilizó una batería de iones de litio de 3.7 volts a 1.2 Ah (Figura 5).



**Figura 5.** Batería de iones de litio de 3.7 volts a 1.2 Ah.

El soporte superior consiste del PCB del prototipo. En la figura 6 se muestra el circuito esquemático de la tarjeta de control elaborada. El control del robot se realiza mediante un microcontrolador PIC 16LF1826 de Microchip.

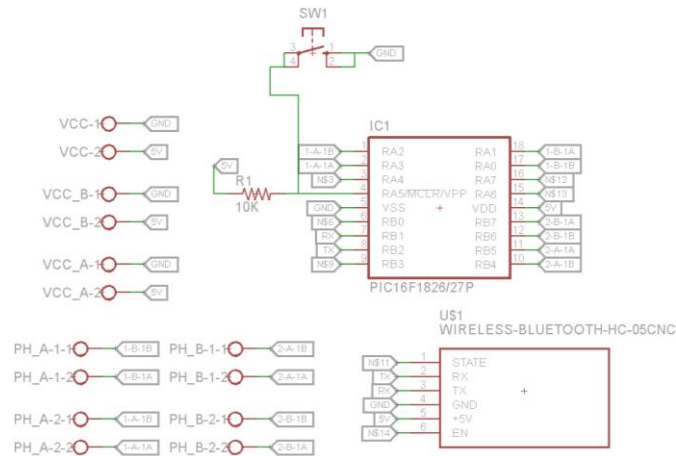


Figura 6. Diagrama esquemático del mini robot.

En la figura 7 se muestra el diseño PCB de la tarjeta de control del mini robot.

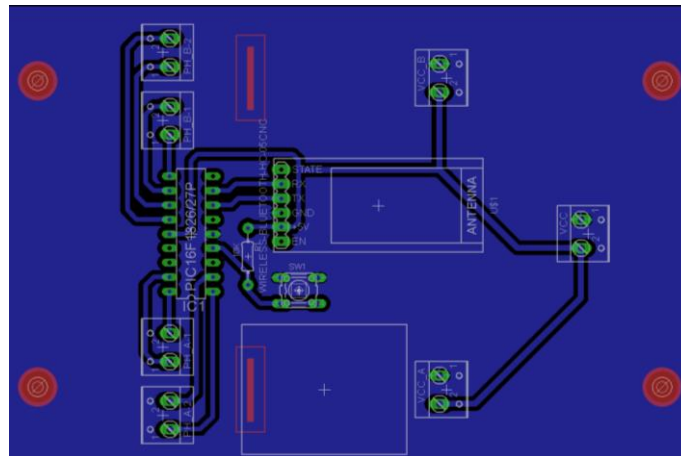


Figura 7. Diseño PCB de la tarjeta de control del mini robot.

La programación de los algoritmos de operación del mini robot se realizó en el software CCS C Compiler.

Las ruedas, de tipo omnidireccional, se fabricaron en la impresora 3d utilizando el diseño de (Innoart 2016) (Figura 8).



Figura 8. Diseño de rueda omnidireccional de (Innoart 2016) y ruedas fabricadas por impresión 3d.

La aplicación móvil para el control del prototipo se desarrolló en el software en línea MIT App Inventor. La programación en este software se realiza mediante bloques (Figura 9).



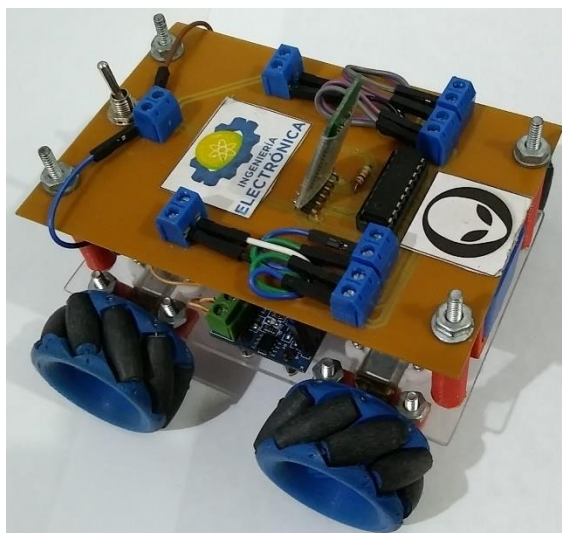
Figura 9. Diagrama a bloque de la programación de la aplicación.

En la figura 10 se muestra el diseño de la aplicación móvil.



Figura 10. Vista de la aplicación móvil de control.

En la figura 11 se muestra el prototipo terminado.



**Figura 11.** Prototipo de robot móvil.

## **DISCUSIÓN**

El prototipo y la aplicación móvil funcionan correctamente de acuerdo a lo esperado sin errores de conexión. La velocidad de desplazamiento resulta algo lenta debido al voltaje de la batería, razón por la cual la señal PWM se emplea a su valor máximo. En la siguiente versión del robot se contempla el instalar una batería de 7.4 volts para incrementar la velocidad.

Las ruedas omnidireccionales permiten al prototipo realizar desplazamientos de manera lateral sin necesidad de girar.

## **CONCLUSIÓN**

El proyecto presenta una amplia sinergia de competencias de las asignaturas de Programación, Microcontroladores, Instrumentación, Potencia, Diseño Asistido por Computadora e Impresión 3d del programa de Ingeniería Electrónica.

De igual forma el prototipo se emplea actualmente de forma recurrente en las campañas de promoción de Ingeniería Electrónica.

## LITERATURA CITADA

Department for Education and The Rt Hon Michael Gove. (2013). *New 3D printers to boost STEM and design teaching*. Abril 30, 2019, de Government of the United Kingdom  
Sitio web: <https://www.gov.uk/government/news/new-3d-printers-to-boost-stem-and-design-teaching>

Innoart, J. (2016). *44mm Mecanum Wheel (Small, Solid and Low Cost)*. Abril 30, 2019, de Thingiverse  
Sitio web: <https://www.thingiverse.com/thing:1358552>

Téllez, J. (2017). *Fundamentos de Minirobótica 1*. Abril 30, 2019, de Minirobótica y Electrónica en la ESCOM  
Sitio web: <http://miniroboticaeducativa.blogspot.com/2017/10/fundamentos-de-minirobotica-1.html>